

PAT-NO: JP359124871A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59124871 A

TITLE: LIQUID JET RECORDER

PUBN-DATE: July 19, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TSUDA, HISANORI

HARA, TOSHITAMI

HIRASAWA, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58000593

APPL-DATE: January 6, 1983

INT-CL (IPC): B41J003/04

US-CL-CURRENT: 347/62

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance liquid resistance, repeatedly usable property, mechanical shock resistance and resistance to electrochemical reaction, by a method wherein a heating resistor layer constituting an electrothermal converting element is formed of a transition metal silicide.

CONSTITUTION: A heat-generating part 8 is constituted of a lower layer 10, the heating resistor layer 11 and an upper layer 12. The heating resistor layer 11 is provided in the form of a thin layer of a transition metal silicide. Examples of the transition metal silicide include vanadium silicide, niobium silicide, niobium silicide-manganese silicide and niobium silicide-rhenium silicide. The content of silicon in the layer 11 is preferably not more than 70atm.%, the thickness of the layer 11 is preferably 1,000 μ m, and the thus produced layer is preferably subjected to a treatment by applying an electric current.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—124871

⑬ Int. Cl.³
B 41 J 3/04

識別記号
1 0 3

庁内整理番号
7810—2C

⑭ 公開 昭和59年(1984)7月19日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑮ 液体噴射記録装置

⑯ 特 願 昭58—593

⑰ 出 願 昭58(1983)1月6日

⑱ 発 明 者 津田尚徳
東京都大田区下丸子3丁目30番
2号キャノン株式会社内

⑲ 発 明 者 原利民
東京都大田区下丸子3丁目30番

2号キャノン株式会社内

⑳ 発 明 者 平沢伸一
東京都大田区下丸子3丁目30番
2号キャノン株式会社内

㉑ 出 願 人 キャノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番
2号

㉒ 代 理 人 弁理士 丸島儀一

明 細 書

1 発明の名称 液体噴射記録装置

2 特許請求の範囲

- (1) 液体を吐出して、飛翔的液滴を形成する為に設けられた吐出口と、該吐出口に連通し、飛翔的液滴を形成する為の熱エネルギーが液体に作用するところとしての熱作用部と、前記熱エネルギーを発生する手段としての電気熱変換体とを具備し、該電気熱変換体を構成する発熱抵抗層が遷移金属ケイ化物から成る事を特徴とする液体噴射記録装置。

3 発明の詳細な説明

本発明は、吐出口より液体を吐出することで形成された飛翔的液滴を用いて記録を行う液体噴射記録装置、殊に熱エネルギーを利用する液体噴射記録装置に関する。

液体噴射記録装置には、種々の方式があるが、その中でも、例えば独国公開公報 (OLS) 2843064号、同2944005号、USP4335389号公報等に表示された方式の液体噴射記録装置は、高

速カラー記録が容易であつて、その出力部の主要部である記録ヘッドは、記録用の液体を吐出して、飛翔的液滴を形成する為の吐出口 (オリフィス) を高密度に配列することが出来る為に、高解像力を得ることが出来ると同時に、記録ヘッドとして全体的にはコンパクト化が計れ、且つ量産に向くこと、半導体分野において技術の進歩と信頼性の向上が著しいIC技術やマイクロ加工技術の長所を十二分に利用することで長尺化が容易であること等の為に、最近盛んに熱い注目を集めている。

上記の液体噴射記録装置の特徴的な記録ヘッドには、オリフィスより液体を吐出して、飛翔的液滴を形成する為の熱エネルギーを発生する手段としての電気熱変換体が設けられている。

該電気熱変換体は、発生する熱エネルギーを効率良く液体に作用させること、液体への熱作用の ON-OFF 応答速度を高めること等の為に、液体に直接接する様に、オリフィスに連通している熱作用部に設けられる構造とするのが望

ましいとされている。

而乍ら、前記の電気熱変換体は通電されることによつて発熱する発熱抵抗体と、該発熱抵抗体に通電する為の一对の電極とで、基本的には構成されている為、発熱抵抗体が直に液体に接触する状態であると、記録用の液体の電気抵抗値如何によつては該液体を通じて電気が流れたり、液体を通じての電気の流れによつて液体自体が電気分解したり、或いは発熱抵抗体への通電の際に該発熱抵抗体と液体とが反応して、発熱抵抗体自体の腐蝕による抵抗値の変化、強い発熱抵抗体の破損或いは破壊が起こつたり、更には発熱抵抗体から発生される熱作用による液体の、望ましくは蒸気泡の発生を含む液体の急激な状態変化に伴う機械的衝撃によつて、発熱抵抗体の表面が破損したり或いは発熱抵抗体の一部に亀裂が生ずる等して破壊されたりする場合がある。

その為、従来においては、NiCr等の合金やZrB₂、HfB₂等の金属硼化合物等の比較的発熱

り場合には、障害となつていた。

又、上記の様に発熱抵抗体上に保護層を設ける場合においても、例えば層形成に生ずる保護層自体の欠陥に基づく、該保護層を通じての発熱抵抗体側方向への液体の浸入を實質上完全に防止することは再現性、信頼性の点で非常に困難である。況してや、高密度に多数の熱作用部をその構成の一部とする液流路(ノズル)を設ける、所謂高密度マルチオリフィス化の場合には、少なくとも液流路数だけ電気熱変換体を一底に設ける必要性から、先の保護層の欠陥による不良化の電気熱変換体の製造歩留りへの影響は、製造コストの面も含めて大きな問題である。従つて、保護層がなく、記録用の液体に発熱抵抗体が直に接触する状態であつても、耐液性、使用繰返し性、耐機械的衝撃性、耐電気化学反応性に優れた電気熱変換体を具備する液体噴射記録装置の開発が強く望まれている。

本発明は、上記の諸点に鑑み成されたものであつて、前記の従来における諸問題の総てを解

抵抗体材料としての特性に優れた無機材料で発熱抵抗体を構成すると共に、該材料で構成された発熱抵抗体上にSiO₂等の耐酸化性に優れた材料で構成された保護層(上部層)を設けることで、発熱抵抗体が液体に直に接触するのを防止して、前記の諸問題を解決し、信頼性と繰返し使用耐久性の向上を計ろうとすることが提案されていた。

而乍ら上記の様な構成の電気熱変換体が設けられた記録ヘッドを有する液体噴射記録装置は、記録用の着色された液体として、電気伝導度の比較的低い液体(例えば液媒体として蒸留水やアルコールを用いたもの)を使用する場合には、耐酸化性に優れ、繰返し使用耐久性の点で満足の行くものではあるが、Na⁺イオン等の含有率が高い為、電気伝導度の大きな記録用の液体や電解質の液体を使用する場合には、繰返し使用耐久性、耐経時的変化性の点で不充分であつた。従つて、使用する記録用液体の選択に制約があつて、殊に多色或いは天然色のカラー記録を行

決した優れた液体噴射記録装置を提供することを主たる目的とする。

本発明の別の目的は、耐液性、耐機械的衝撃性、繰返し使用性、耐電気化学反応性に優れた液体噴射記録装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は、一層の使用繰返し性の向上を目的としてSiO₂層の保護層を設ける場合でも、該保護層との間の密着性に優れた液体噴射記録装置を提供することでもある。

本発明の液体噴射記録装置は液体を吐出して、飛翔的液滴を形成する為に設けられた吐出口と、該吐出口(オリフィス)に連通し、飛翔的液滴を形成する為の熱エネルギーが液体に作用するところとしての熱作用部と、前記熱エネルギーを発生する手段としての電気熱変換体とを具備し、該電気熱変換体を構成する発熱抵抗層が、遷移金属炭化物から成る事を特徴とする。

上記の様な構成とされる本発明の液体噴射記録装置は、繰返し使用性、耐液性、記録信号に対する応答の忠実性と確実性に優れ、高解像度

で高品質の画像を高速で記録することが出来る。

更に、発熱抵抗体を記録用の液体に直接に接触する様に電気熱交換体を構成する場合には、発熱抵抗体より発生される熱エネルギーが記録用の液体に有効に作用するので、電気熱交換体を駆動する為の駆動電圧の閾値が低く、且つ飛翔液滴の形成を安定的に行う為の実際の駆動電圧も低く省エネルギー化を容易に実現することが出来る。

又、記録用の液体の選択範囲が広範である為に所望の色の多色及び天然色のカラー記録を容易に行う事が出来る。

以下、本発明を図面に従つて、更に具体的に説明する。

第1図(a)は、本発明の液体噴射記録装置の主要部のオリフィス側から見た正面部分図、第1図(b)は、第1図(a)に一点鎖線X-Yで示す部分で切断した場合の切断面部分図である。

図に示される液体噴射記録装置1は、その表面に電気熱交換体2が設けられている基板3の

(発熱抵抗体)11、該発熱抵抗層11上に必要に応じて設けられる上部層12とで構成される。発熱抵抗層11には、熱を発生させる為に該層11に通電する為の電極13,14がその表面に設けられてある。電極13は、各液吐出部の熱発生部に共通の電極であり、電極14は、各液吐出部の熱発生部を選択して発熱させる為の選択電極であつて、液吐出部の流路に沿つて設けられてある。

上部層12は、発熱抵抗層11を、使用する液体から化学的・物理的に保護する為に発熱抵抗層11と液吐出部6にある液体とを隔離すると共に、液体を通じて電極13,14間が短絡するのを防止する、発熱抵抗層11の保護的機能を有している。

上部層12は、上記の様な機能を有するものであるが、本発明の液体噴射記録装置における発熱抵抗層11は、前記した特性を有するものであるから、液体を通じて電極13,14間が電気的に短絡する心配が全くない場合には、必ずし

表面に、所定の線密度で所定の巾と深さの溝が所定枚設けられている溝付板4で覆う様に接合することによつて、オリフィス5と液吐出部6が形成された構造を有している。図に示す液体噴射記録装置1の場合、オリフィス5を複数有するものとして示されてあるが、勿論本発明は、これに限定されるものではなく単一オリフィスの場合の記録装置への適用の場合も本発明の範囲に入るものである。

液吐出部6は、その終端に液体を吐出して飛翔する液滴を形成する為のオリフィス5と、電気熱交換体2より発生される熱エネルギーが液体に作用して蒸気泡を発生し、その体積の膨張と収縮に依る急激な状態変化を引起す処である熱作用部7とを有する。

熱作用部7は、電気熱交換体2の熱発生部8の上部に位置し、熱発生部8の液体と接触する熱作用面9をその底面としている。

熱発生部8は、基板3上に設けられた下部層10、該下部層10上に設けられた発熱抵抗層

も設ける必要はなく、又、上記の心配がある場合であつても、発熱抵抗層11上には設ける必要はなく、電極13,14の表面を覆つてやるだけで前記の心配が全面的に解消される。

下部層10は、主に熱流発制御機能を有する。即ち、飛翔液滴の形成の際には、発熱抵抗層11で発生する熱が基板3側の方に伝導するよりも、熱作用部7側の方に伝導する割合が出来る限り多くなり、飛翔液滴形成後、詰り発熱抵抗層11への通電がOFFされた後には、熱作用部7及び熱発生部8にある熱が速かに基板3側に放出されて、熱作用部7にある液体及び発生した気泡が急冷される為に設けられる。

発熱抵抗層11、基板3との関係において、上記の様な機能が充分発揮出来る様な下部層10を設計することによつて、本発明の液体噴射記録装置はより優れたものとなる。

即ち、飛翔的液滴の形成の際には、熱作用部7側への熱流発の割合が出来る限り大きく、発熱抵抗層11への通電がOFFされた際には、基

板3側への熱流量の割合が出来る限り大きくなる様にして、液滴吐出エネルギーの高効率化と高熱応答性及び連続的繰返し液滴吐出性の向上、液滴形成周波数の向上、液滴の量の均一化、液滴の飛翔方向の安定化、液滴の初期飛翔スピードの均一化、及び記録信号に対する応答の忠実性と確実性の向上を一層効果的に実現させ得る。

本発明の液体噴射記録装置における発熱抵抗層11は、前記した様に遷移金属ケイ化物の薄層として設けられる。

本発明において遷移金属のケイ化物を与える有効な遷移金属としては、周期律表第4周期に属する金属、即ち、Ti(チタン)、V(バナジウム)、Cr(クロム)、Mn(マンガン)、Fe(鉄)、Co(コバルト)、Ni(ニッケル)、周期律表第5周期に属する金属、例えば、Zr(ジルコニウム)、Nb(ニオブ)、Mo(モリブデン)、Ru(ルテニウム)、周期律表第6周期に属する金属、例えばTa(タンタル)、W(タングステン)、Re(レニウム)等が好ま

複数の場合には、相手金属同志の含有割合等によつて、本発明の目的に適う発熱抵抗層が得られる様に適宜所望に従つて決定されるものであるが、発熱抵抗層中に含まれるケイ素の含有量は化学的な安定性から層中の全原子に対して、70原子% (以後「at.%」と略記する) 以下が好ましく、更に比抵抗の安定性から、15at.%以上68at.%未満が望ましい。

本発明において、発熱抵抗層の層厚は、適切な熱エネルギーが効果的に発生される様に、構成材料の特性、種類、含有率及び装置自体に要求される飛翔液滴形成特性等に応じて適宜決められるが、好ましくは $100\text{Å} \sim 5\mu$ 程度であり、最適には $1000\text{Å} \sim 1\mu$ が望ましい。ケイ素の含有量が40at.%以下と少ない場合は、層厚を $3000\text{Å} \sim 3\mu$ とするのが望ましく、更には形成した層に対して通電処理を行うことが望ましい。

本発明において遷移金属ケイ化物から成る発熱抵抗層は所定の組成比をもつ、例えば NbSi_x ($x = 0.3 \sim 2.0$) に調整したターゲットをホッ

しいものとして挙げる事が出来る。

本発明に於ける発熱抵抗層を構成する遷移金属のケイ化物としては、一種類に限ることなく、所望の特性を最大限に得るために二種類以上用いて層形成しても良い。即ち、上記の少なくとも1つ以上の遷移金属元素を含むケイ化物を用いて発熱抵抗層を構成しても良いものである。

本発明において遷移金属ケイ化物として特に好ましく用いられる例として具体的には、ケイ化バナジウム(例えば VSi_2)、ケイ化ニオブ(例えば NbSi_2)、ケイ化タンタル(例えば TaSi_2)、ケイ化クロム(例えば CrSi_2)、ケイ化モリブデン(例えば MoSi_2)、ケイ化タングステン(WSi_2)、ケイ化パラジウム(Pd_2Si)が挙げられる。また二種類以上の金属ケイ化物の例としては、ケイ化ニオブ-ケイ化マンガン、ケイ化ニオブ-ケイ化レニウム、ケイ化ニオブ-ケイ化ニッケル等が挙げられる。

本発明において発熱抵抗層中に含有されるケイ素の含有量は、相手金属の種類、相手金属が

トプレスにより作成し、スパッタリングにより形成するのが望ましい。

次に、以降において説明される本発明の実施例或いは比較例において製造された液体噴射記録装置の製造法及び形態の概要に就て説明する。

先ず、以下の実施例及び比較例に相当する電気熱変換体設置基板を以下の要領で作成した。

下部層10を兼ねたガラス基板3の下部層(SiO_2)10上に発熱抵抗層11及びアルミニウム電極層を形成した後、選択エッチングにより例えば幅 $40\mu\text{m}$ 、長さ $200\mu\text{m}$ の発熱抵抗層11-1~11-3……を形成した。又、エッチングにより選択電極14及び共通電極13を形成した。更に、各電極及び各発熱抵抗層の表面に、必要に応じて保護層(上部層)12を積層し基板3上に電気熱変換体を形成した。

又、これ等とは別に、ガラス板に複数本の溝(例えば巾 $40\mu\text{m}$ 、深さ $40\mu\text{m}$)と共通インク室(不図示)となる溝とをマイクロカッターを用いて切削形成してなる溝付基板4も作成した。

このようにして作成した、電気熱変換体設置基板と導電板とを、電気熱変換体と導との位置合せをした上で接合し、更に不図示のインク供給部から共通インク室に液体インクを導入するためのインク導入管（不図示）も接続して記録装置を一体的に完成した。

更に、この記録装置には前述の選択電極及び共通電極に接続されているリード電極（共通リード電極、及び選択リード電極）を有するリード基板が付設された。

上記の構成の液体噴射記録装置に於て、上部層12として、 SiO_2 1.0 μ 厚、 Ta_2O_5 0.5 μ 厚の薄層を各発熱抵抗層11上に積層したものでは、発泡閾値電圧に対して1.5～1.9倍の駆動電圧マージンが得られた。このことは、発熱抵抗層11を液体に露出させる系の場合に比べて上部層12を設けることで一層耐熱性が向上することが示される。

この際、上記の上部層12のない系は発泡閾値電圧の約1.3倍の駆動電圧マージンが得られ、

従来に較べて優れていることが示される。

基板3としては、上記のガラス基板の外に、シリコンウエハを用い、下部層10としては、シリコンウエハの表面を熱処理して形成された2～5 μ の SiO_2 層を用いて同様の評価を行ったが、同様の良好な結果が得られた。

又、基板3としては、実施例で使用されたものの他、アルミナ、セラミックス、耐熱性プラスチック等も用いることが出来る。

電極材料としては、 Al の他に、 Al-Cu 、 Al-Si 等を用いることが出来るが、これ等の材料を用いる際には電極と液体との間を隔絶する為に、例えば感光性の耐熱樹脂を硬化させた被膜で熱作用面の部分を除いて電極及び電極の回りを覆うのが好ましい。

実施例

前記に説明した構成の液体噴射記録装置（サンプル60-1～10-3）（液流路数2100、一液流路当り一電気熱変換体）に就て、一電気熱変換体当り 3×10^4 回のパルス駆動を行った際

の故障電気熱変換体数を計数して信頼性の測定を行った。その結果を以下の表-1に示す。またケイ素の含有率による結果を表-2に示す。

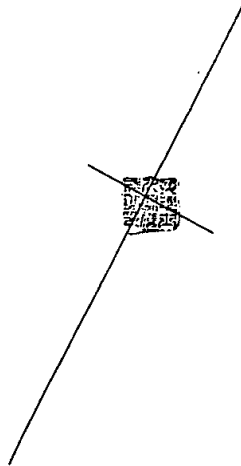


表-1

サンプルナンバー	発熱抵抗層11		電気-熱変換体故障率(%)	
	(M ₁)ケイ化物	(M ₂)ケイ化物 M_2/M_1 (at%)	上部層12無	上部層12有 (下部 SiO_2 1 μ 上部 Ta_2O_5 0.5 μ)
1-1	VSi_2	-	3.5	0
2-1	NbSi_2	-	1.5	0.3
3-1	TaSi_2	-	2.0	0
4-1	CrSi_2	-	10.0	0
5-1	MoSi_2	-	1.0	0
6-1	ZrSi_2	-	10.0	1.0
7-1	WSi_2	-	10.0	2.1
8-1	NbSi_2	MoSi_2	2.3	0
8-2	,	,	0.2	0
8-3	,	,	0.5	0
8-4	,	,	6.3	0.3
8-5	,	,	10.0	2.2
9-1	NbSi_2	Re-Si	0.3	0
9-2	,	,	0.2	0
9-3	,	,	1.8	0

表-1 (つづき)

サンプル ナンバー	発熱抵抗層 1-1			電気-熱変換体故障率(%)	
	(M ₁)ケイ化物	(M ₂)ケイ化物 M ₂ /M ₁ (at%)	厚さ(μ)	上部層 1-2 無	上部層 1-2 有 (下部 SiO ₂ 1 μ 上部 Ta 0.5 μ)
0-1	Ni-Ox	-	0.1	100	1-5
10-1	NbSi ₃	NiSi	1.0	0.2	0
10-2	"	"	2.0	0.8	0
10-3	"	"	5.0	8.3	0.3



表-2

サンプル ナンバー	発熱抵抗層 1-1		電気-熱変換体故障率(%)	
	X値* (炭素含有率 %)	厚さ(μ)	上部層 1-2 無	上部層 1-2 有 (下部 SiO ₂ 1 μ 上部 Ta 0.5 μ)
1-3	VB1X 0.18 (15%)	2.0	10.0	0.3
1-2	" 0.48 (32%)	1.5	5.1	0.1
1-1	" 2.01 (67%)	0.8	3.5	0
1-4	" 0.09 (8%)	1.2	10.0	8.9

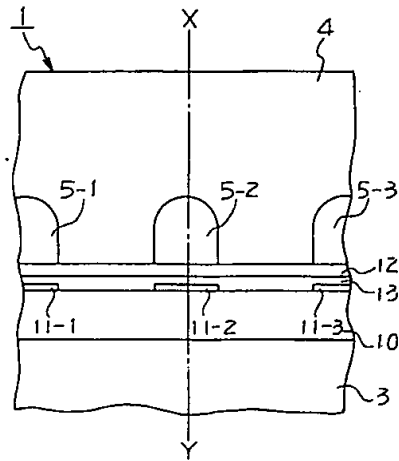
* ESCAによる定量分析

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は、本発明の適用される液体噴射記録ヘッドの好適な実施態様の1つのオリフィス側からの正面部分図、第1図(b)は、第1図(a)の一点鎖線XYで示す部分で切断した場合の切断面部分図である。

- 1 液体噴射記録装置
- 2 電気熱変換体
- 3 基板
- 4 溝付板
- 5 オリフィス
- 6 液吐出部
- 7 熱作用部
- 8 熱発生部
- 9 熱作用面
- 10 下部層
- 11 発熱抵抗層
- 12 上部層
- 13 共通電極
- 14 選択電極。

第1図(a)



第1図(b)

